



Ravageurs du cotonnier et protection intégrée

Pierre J. Silvie

IRD/CIRAD

**SupAgro 29 Février 2012
DES Gembloux-UCL
(Master complémentaire en protection
des cultures tropicales et subtropicales)**

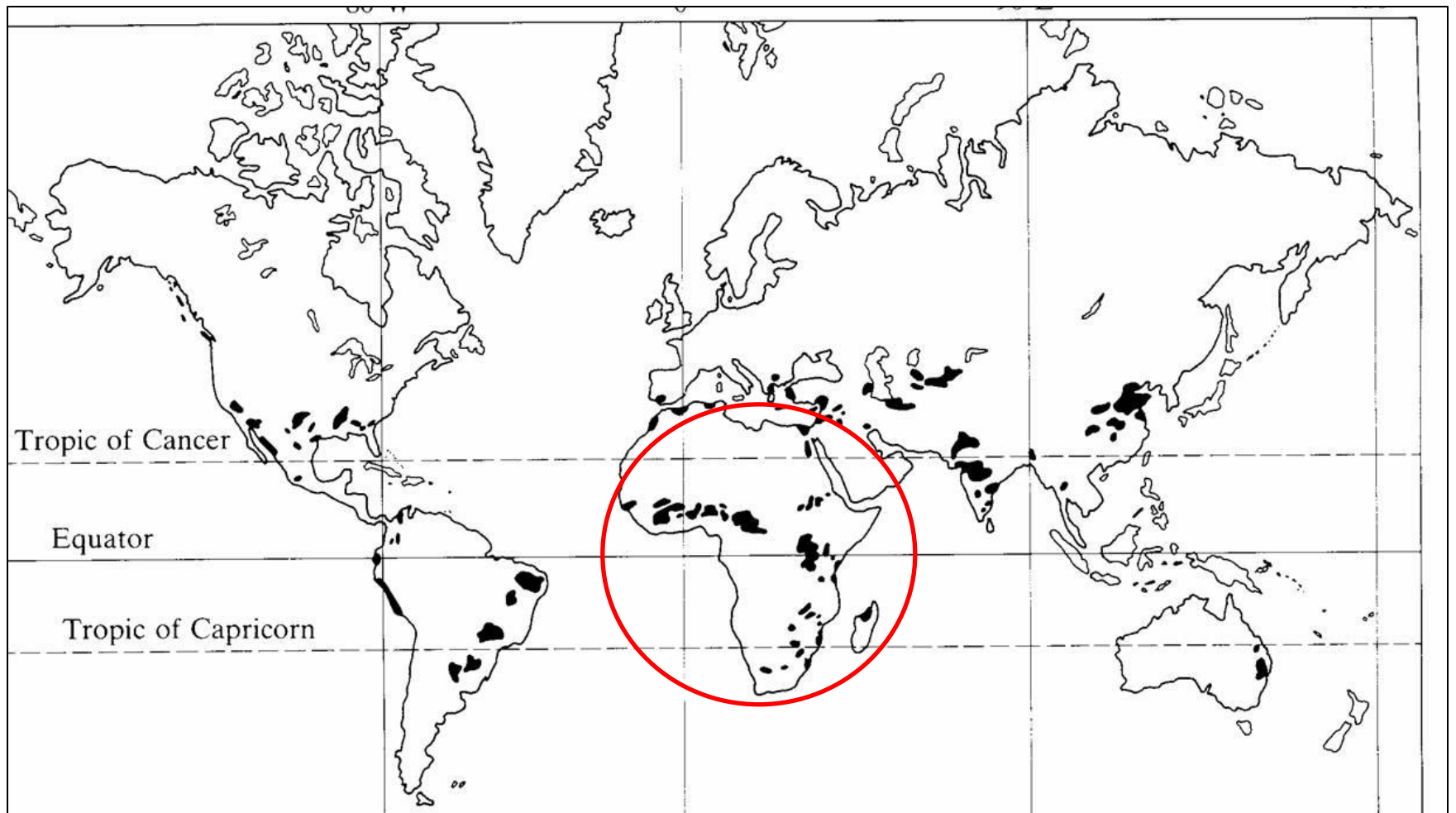
Généralités

La majorité de la culture dans le monde est conduite en irrigation



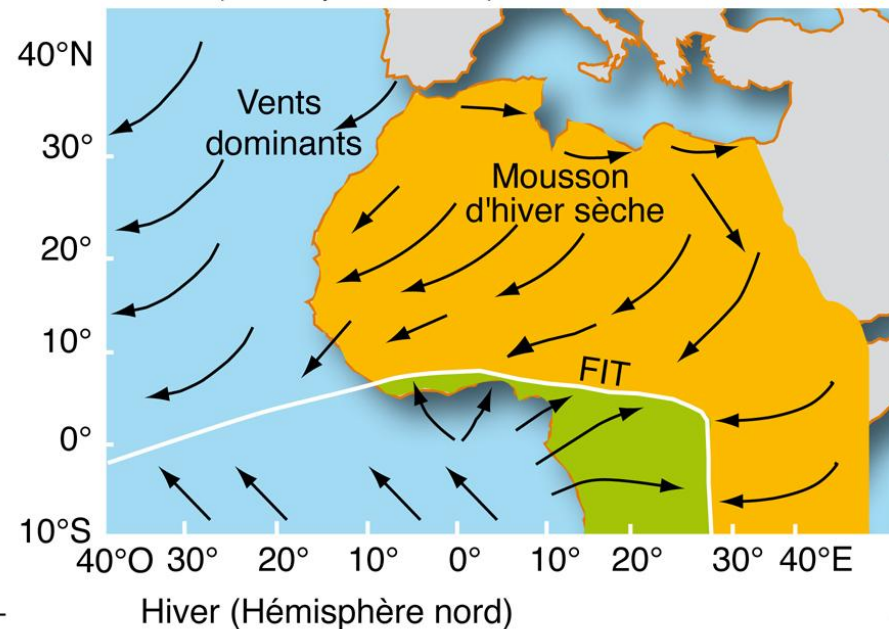
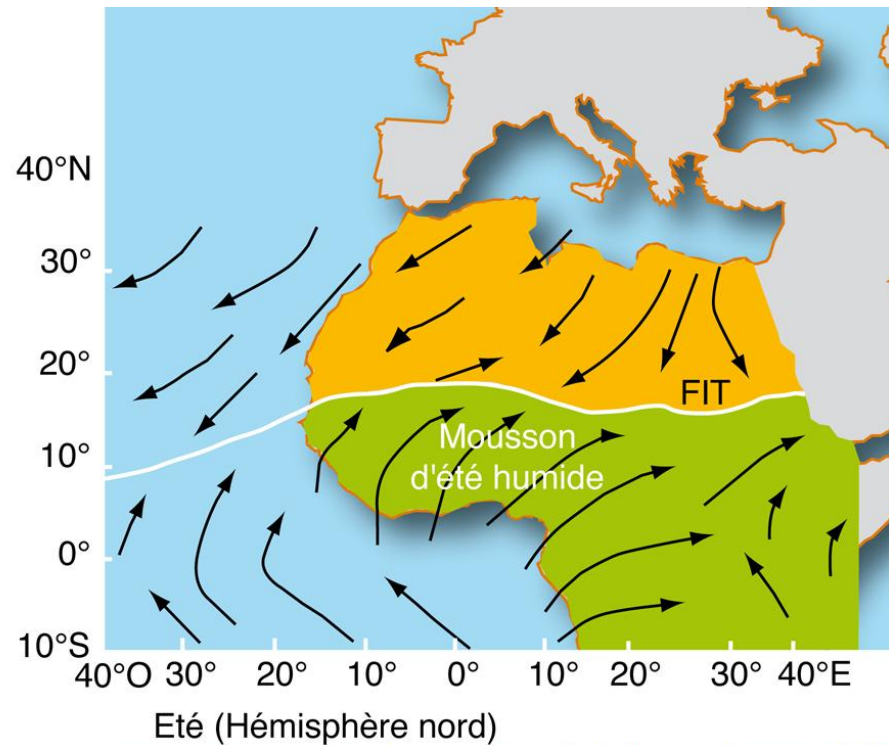
Gestion d'un facteur limitant : l'eau !

Régions de production du coton



Facteurs écologiques influençant le degré d'importance des bio agresseurs

Le climat



Facteurs influençant le degré d'importance des bio agresseurs

Les modalités de culture

La destruction des écosystèmes naturels (biodiversité) aggrave la pression des bio agresseurs



3-6 applications/cycle cultural

1000 kg coton-graine/ha



Monoculture à grande échelle (Brésil)

15-20 applications/cycle cultural

3000 kg coton-graine/ha

Domaine d'intérêt aujourd'hui

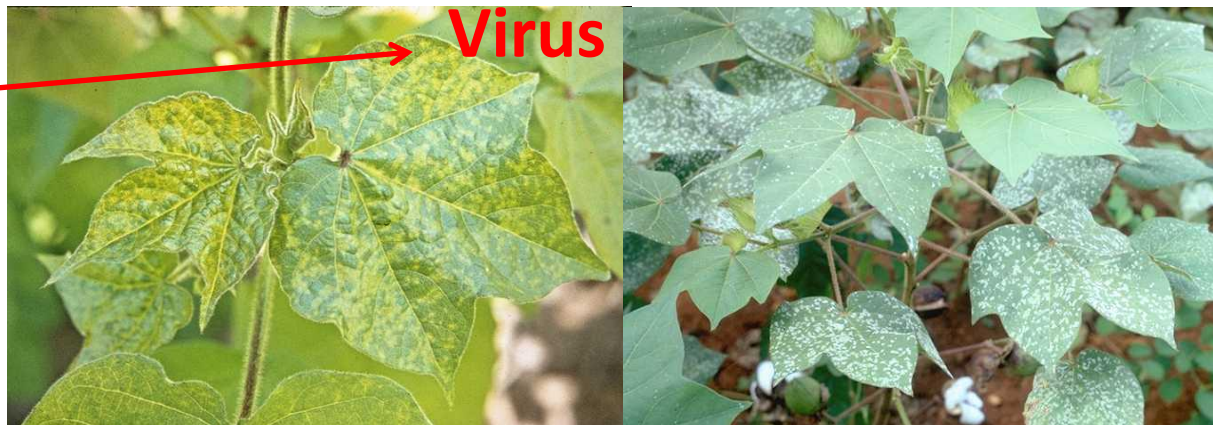
Le cotonnier subit la concurrence de **Mauvaises herbes**, l'action d'autres **bio agresseurs** qui provoquent des dégâts et des pertes

Maladies

champignons
bactéries
virus

Ravageurs

Nématodes
Myriapodes
Acariens
Insectes

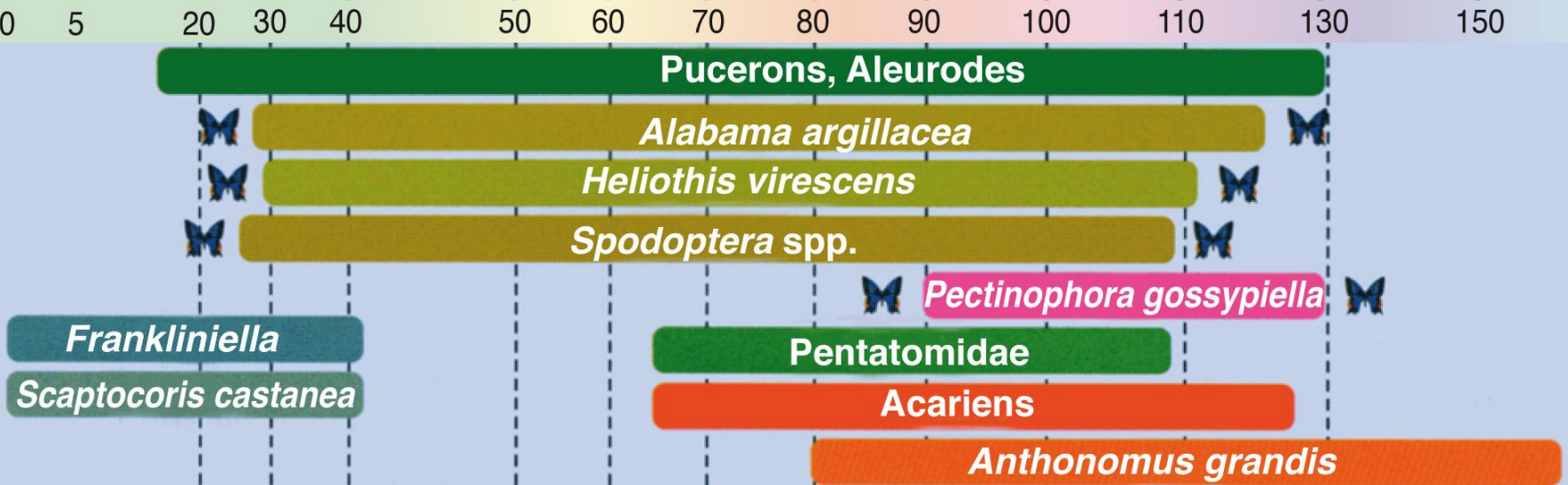


La plante peut être attaquée à tous les stades de son développement

Végétatif : croissance et initiation florale (60 jas)

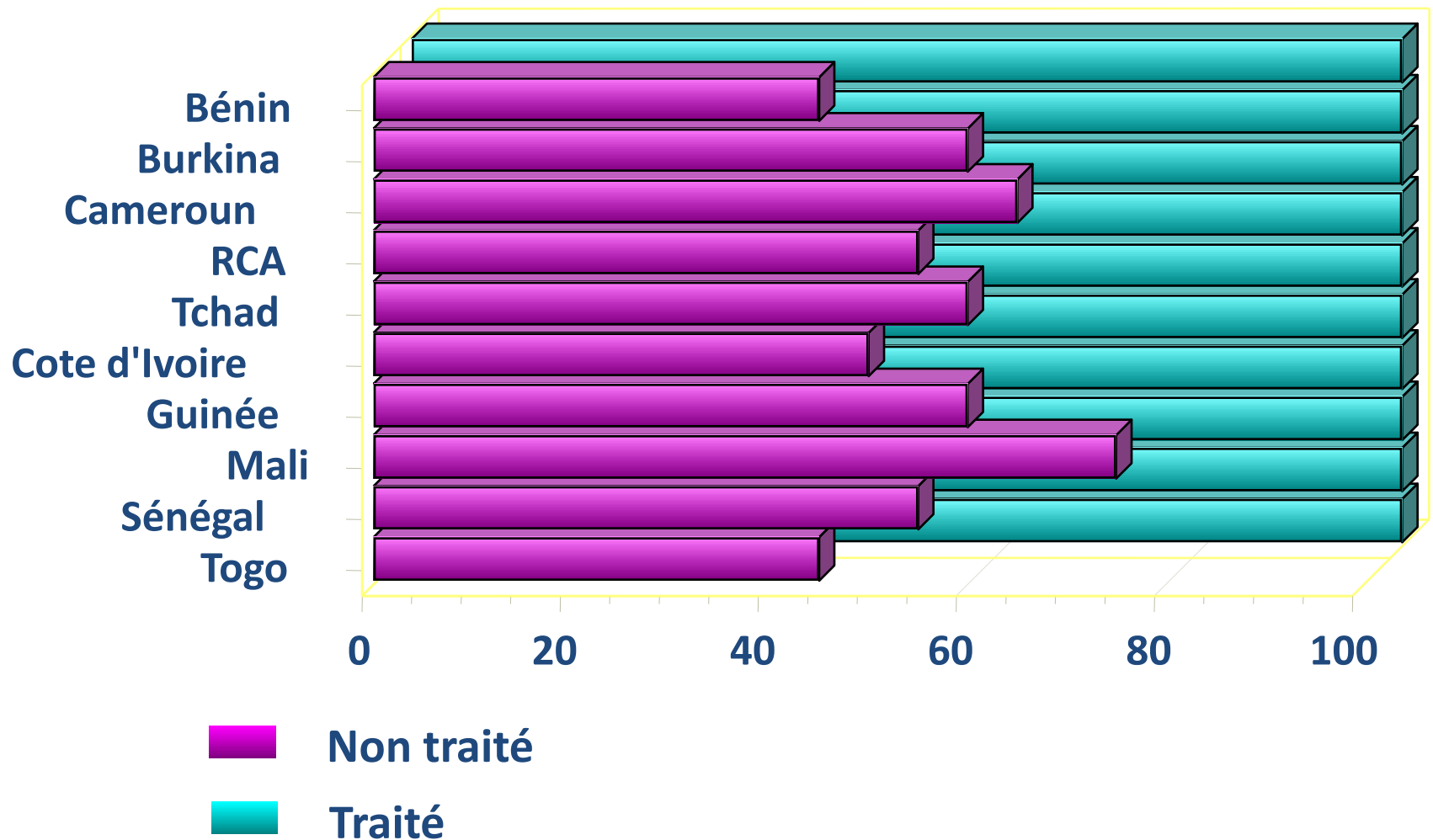
Fructifère : floraison, fructification, maturation

Du 60e au ...



Pertes de production de coton-graine

production de Coton-graine (en % du potentiel)





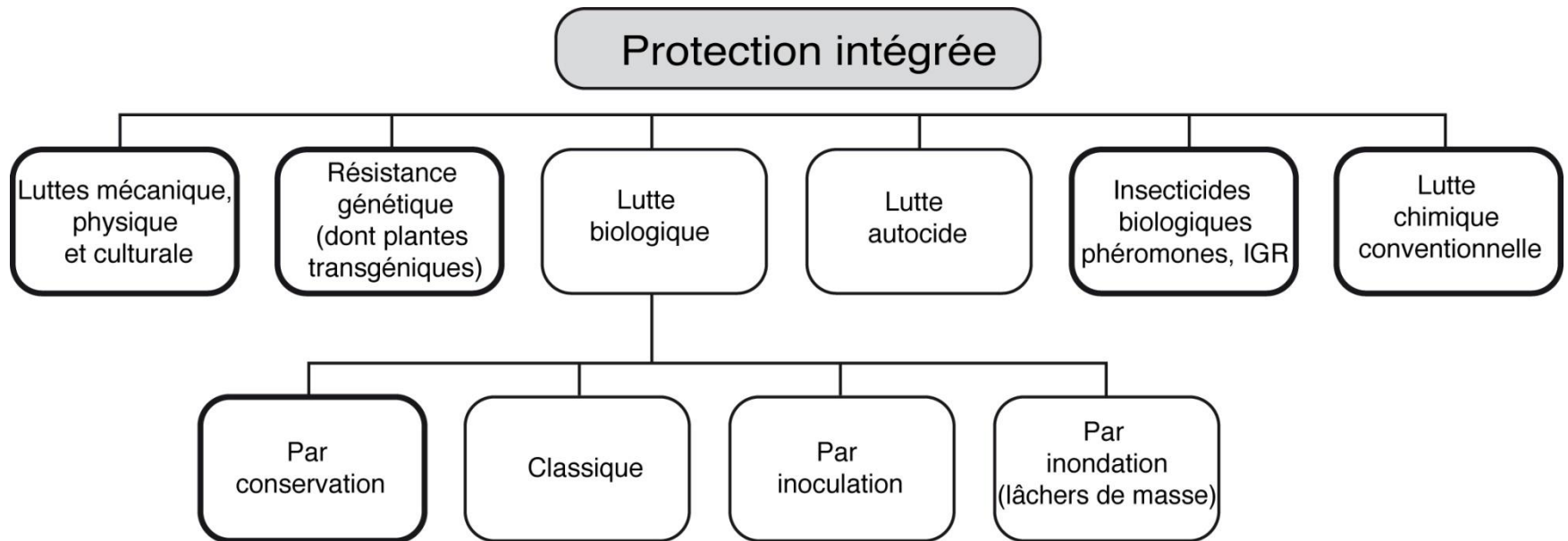
Non traité



Traité

Outils ou « Technologies » disponibles pour le management des ravageurs

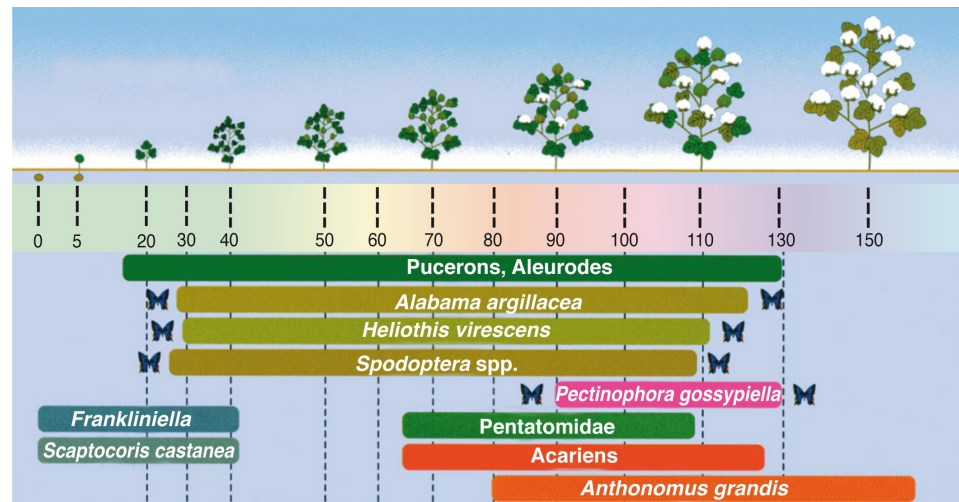
Concept/paradigme = IPM = MIP (Manejo integrado de plagas)



(source : Eilenberg *et al.*, 2001, traduit)

Seuils d'intervention + Combinaison de méthodes de protection

Ravageurs de début de cycle et méthodes de protection



Sur les graines en germination



Sur les plantules



Plants manquants



Plants nains

Symptômes de dessèchement tardif de la plante



Symptômes de dessèchement tardif de la plante

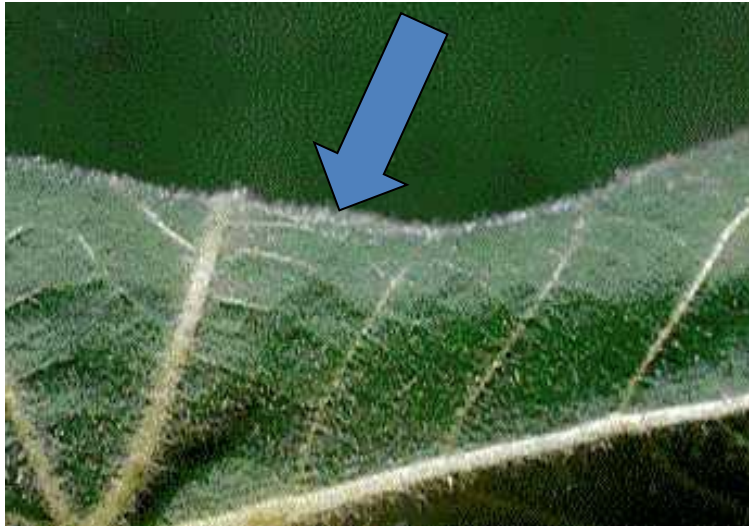


Insectes piqueurs-suceurs

Amérique	Afrique sub-Sah.
<i>Aphis gossypii</i> (vecteur)	<i>Aphis gossypii</i> (miellats)
<i>Bemisia tabaci</i> (vecteur) « <i>B. argentifolii</i> »	<i>Bemisia tabaci</i> (vecteur) « <i>B. argentifolii</i> »
<i>Agallia albidula</i>	<i>Empoasca</i>

Outils disponibles

- Caractères de résistance variétal



Obstacle morphologique:
la pilosité



Outils disponibles

- Biocides organiques de synthèse (Pesticides)

Insecticides aphicides acaricides

Fongicides

Nématicides

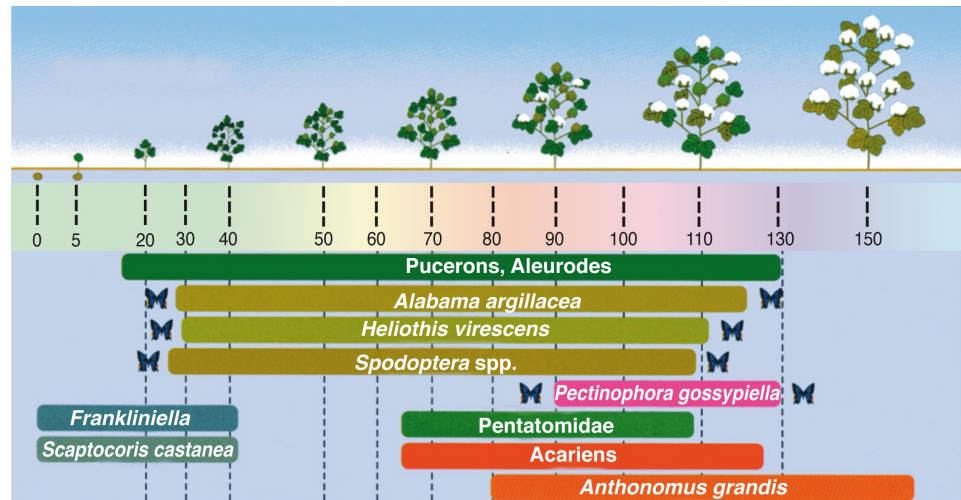
Usages préventif ou curatif

Impact parfois spectaculaire du traitement de semences



**Contrôle des Jassides par traitement des semences
(Thaïlande)**

Insectes et acariens phyllophages et méthodes de protection





Aspect général de la plante



Dégâts antérieurs à l'observation















Acariens

Amérique	Afrique sub-Sah.
<i>Tetranychus urticae</i> <i>P. latus</i>	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> Tetranychidae

Outils disponibles

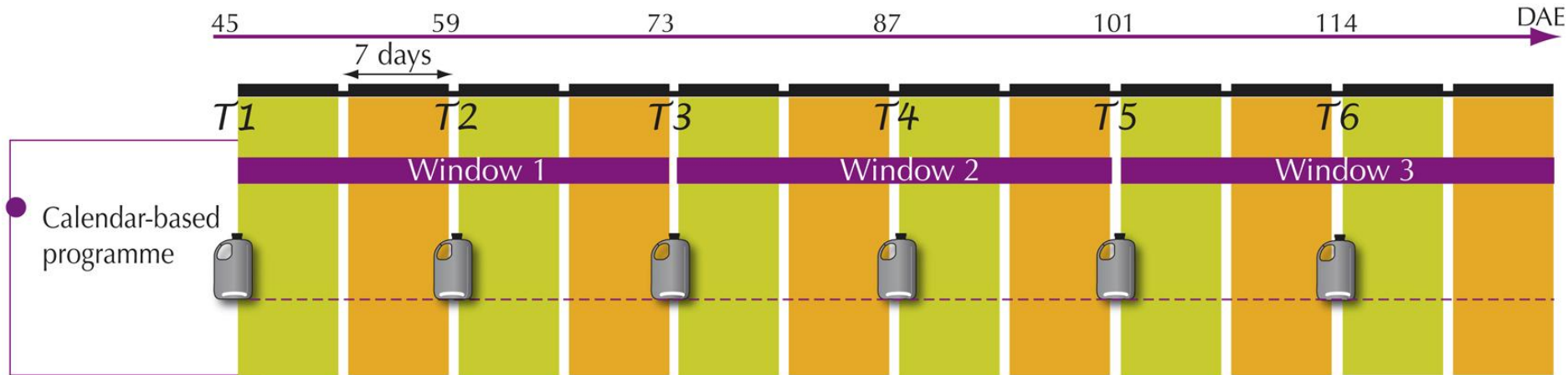
Méthodes culturales

Biopesticides (Chenilles phyllophages)

Pulvérisation d'entomopathogènes
(Bacillus thuringiensis)

Protection chimique (raisonnée)

Programme de protection standard (Afrique sub saharienne)

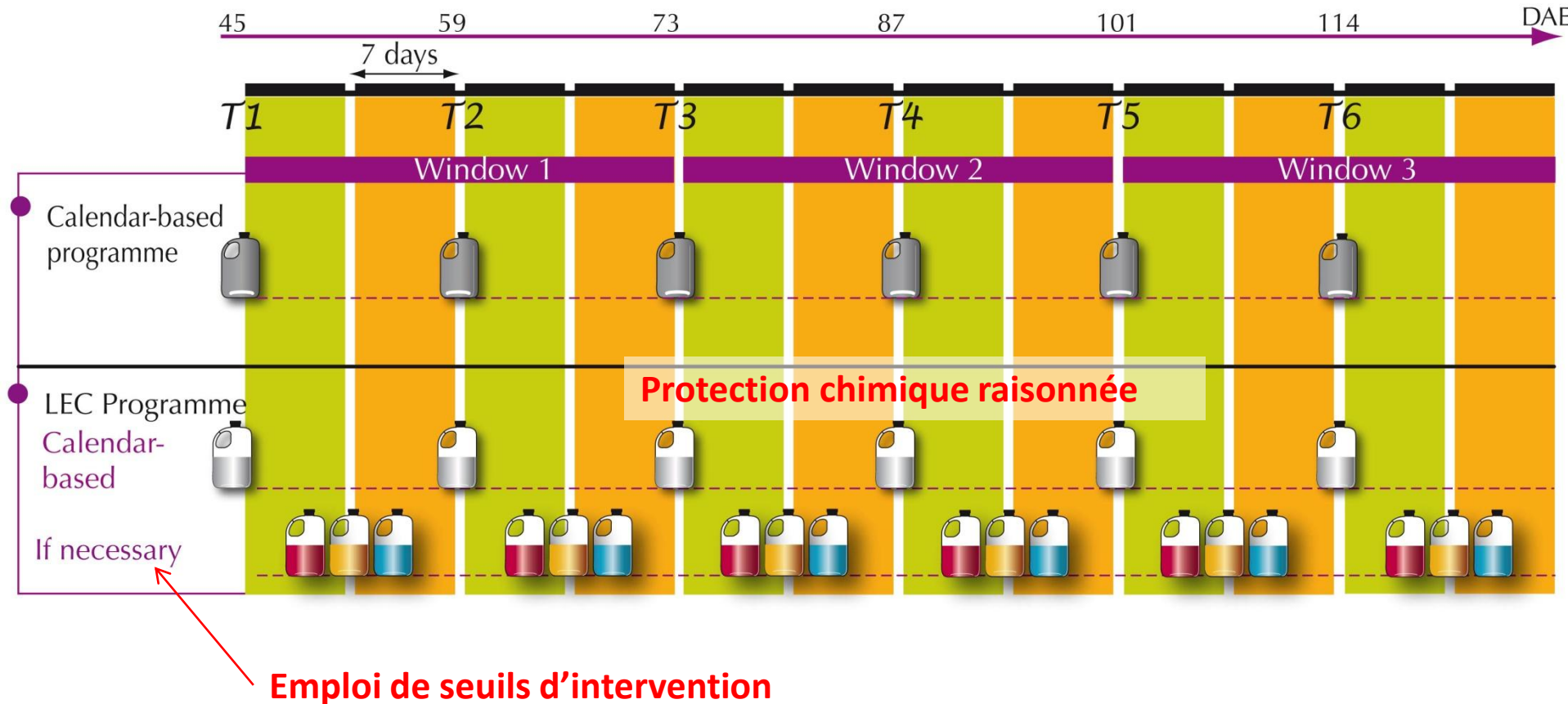


Insecticides de divers groupes

**Pyréthrinoïdes, Organophosphorés, Carbamates,
Néonicotinoïdes, Régulateurs de croissance (IGR)**

Employés en association

Programme de protection standard et Lutte étagée ciblée (Afrique sub saharienne)



Insecticides mieux ciblés, employés seuls ou en association

Seuils d'intervention (exemples)

Country	Benin	Côte d'Ivoire
Maximum sampled field area (ha)	5	
Period of observation for introduction of thresholds	From 30 dae ^a	From 33 to 66 dae ^a
Maximum number of counting	9	
Number of sampled plants/plot	40 (20/diagonal)	30
Action thresholds		
Exocarpic bollworms (<i>H. armigera</i> , <i>D. watersi</i> , <i>Earias</i> spp.)	4 larvae <i>H. armigera</i> 10 larvae (other exocarps) ^b	3 larvae (including endocarpic such as <i>P. gossypiella</i>)
Endocarpic bollworms (<i>Pectinophora gossypiella</i> , <i>Thaumatotibia</i> (= <i>Cryptophlebia</i>) <i>leucotreta</i>)	<i>P. gossypiella</i> grouped with exocarpic/others not considered	Grouped with exocarpic larvae
Leafworms (<i>Haritalodes</i> (= <i>Syllepte</i>) <i>derogata</i> , <i>Spodoptera littoralis</i> , <i>Anomis flava</i>)	10 plants infested by <i>H. derogata</i>	3 infested plants
Aphids	33 infested plants	10 infested plants
Whiteflies	Not considered	Not considered
Mites (<i>P. latus</i>)	1, 2 or 3 infested plants ^f	2 focus with damaged leaves
Leafhoppers	Not considered	10 infested plants

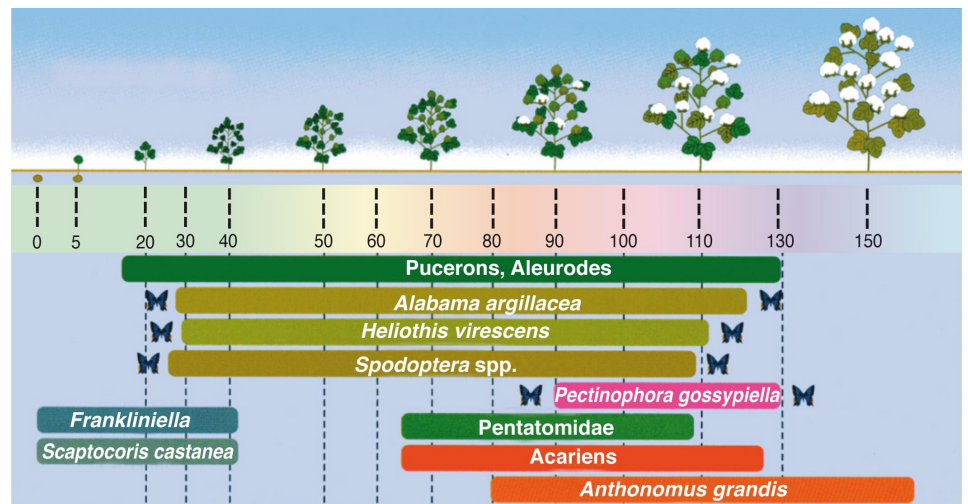
Application aérienne : appareils à dos ou à disque rotatif



1- 10 litres/ha

Ravageurs des organes fructifères

Lépidoptères





Un ravageur majeur du cotonnier et des cultures maraîchères



Répartition des espèces (Un exemple)

Heliothis virescens (tobacco budworm)

Helicoverpa zea (cotton bollworm)

Helicoverpa armigera (American bollworm)

Helicoverpa punctigera (Australian budworm)



Helicoverpa zea



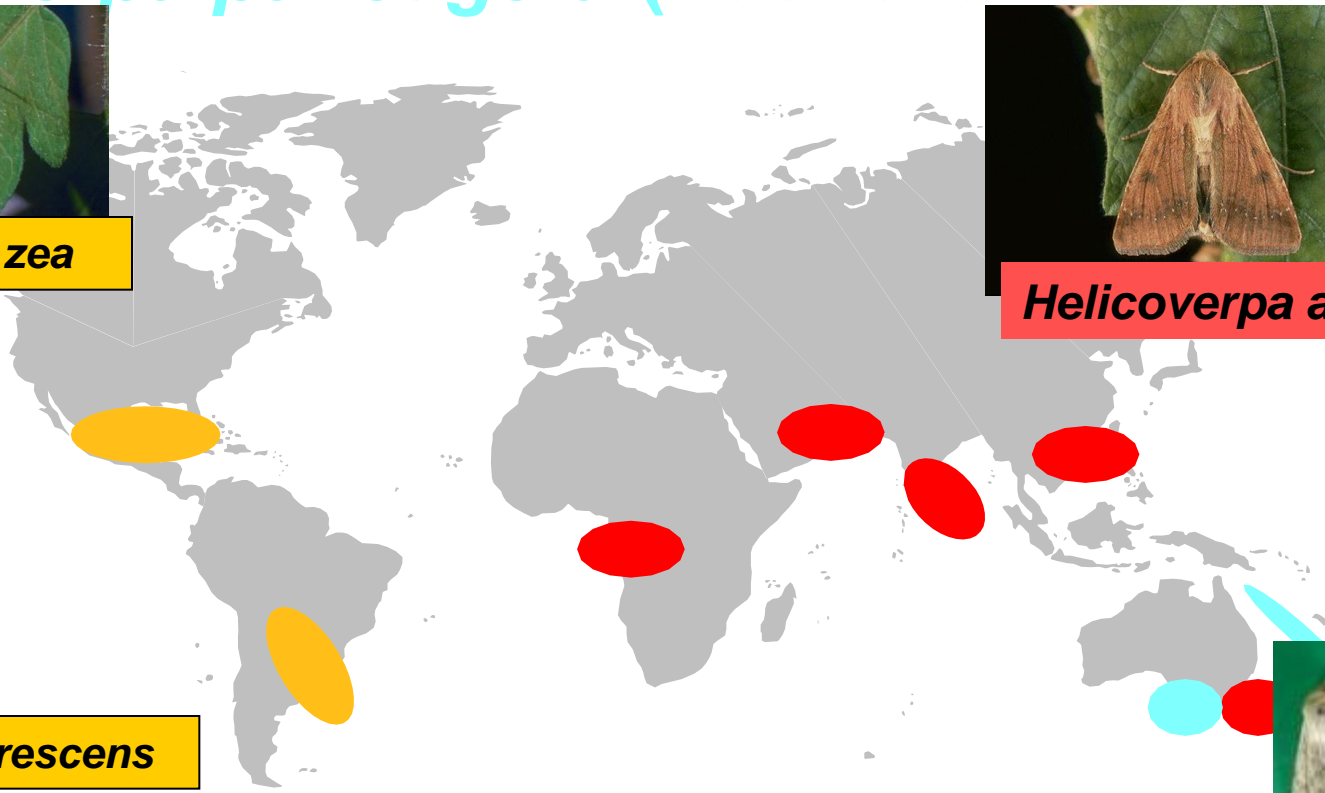
Helicoverpa armigera



Heliothis virescens



Helicoverpa punctigera









Des chenilles « invisibles » ('endocarpiques')

Attaques des capsules vertes



Des chenilles « invisibles » (‘endocarpiques’)





Savoir reconnaître les adultes des Lépidoptères

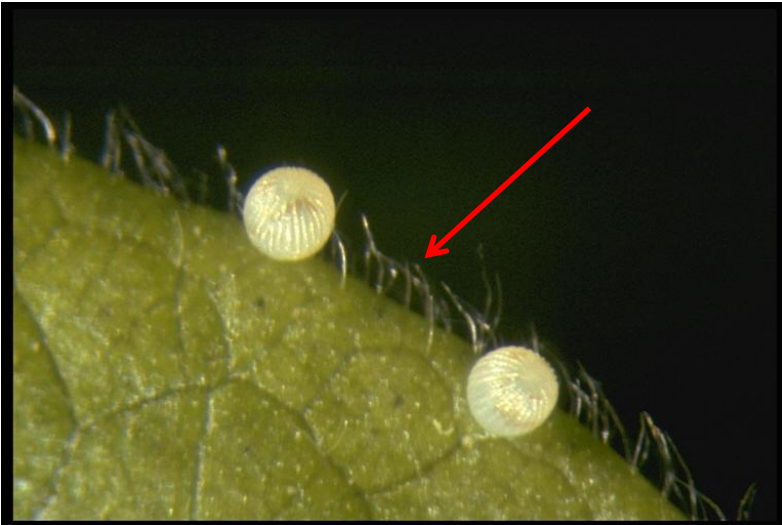


La diversité des Lépidoptères (résumé)

Amérique	Afrique sub-Sah.
<i>Alabama argillacea</i>	<i>Haritalodes (=Syllepte) derogata</i>
	<i>Anomis flava</i>
<i>Pseudoplusia includens</i>	<i>Spodoptera littoralis</i>
<i>Spodoptera eridania</i>	<i>Helicoverpa armigera</i>
<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Diparopsis watersi</i>
<i>Heliothis virescens</i>	<i>Thaumatotibia (= Cryptophlebia)</i>
<i>Helicoverpa zea</i>	<i>leucotreta</i>
<i>P. gossypiella</i>	<i>P. gossypiella</i>

Outils disponibles

- **Caractères de résistance variétale**







Outils basés sur une bonne connaissance

- * du comportement de l'insecte,**
- * de sa biologie,**
- * de son écologie**

Emploi de parasitoïdes

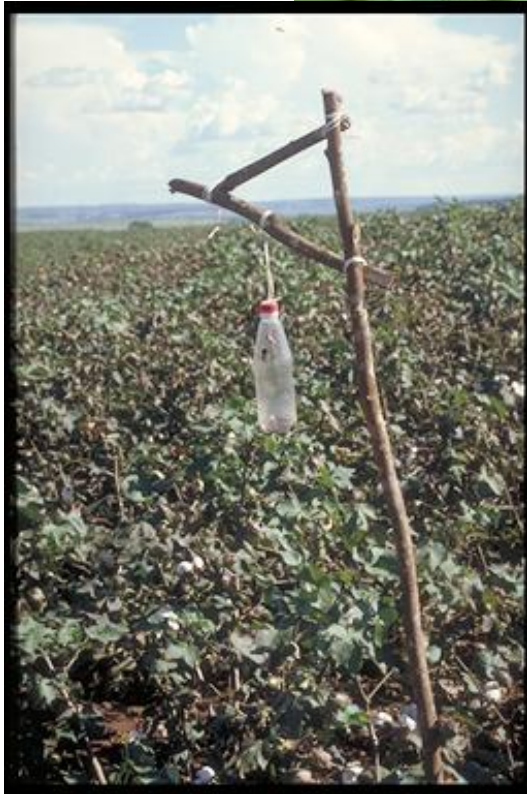
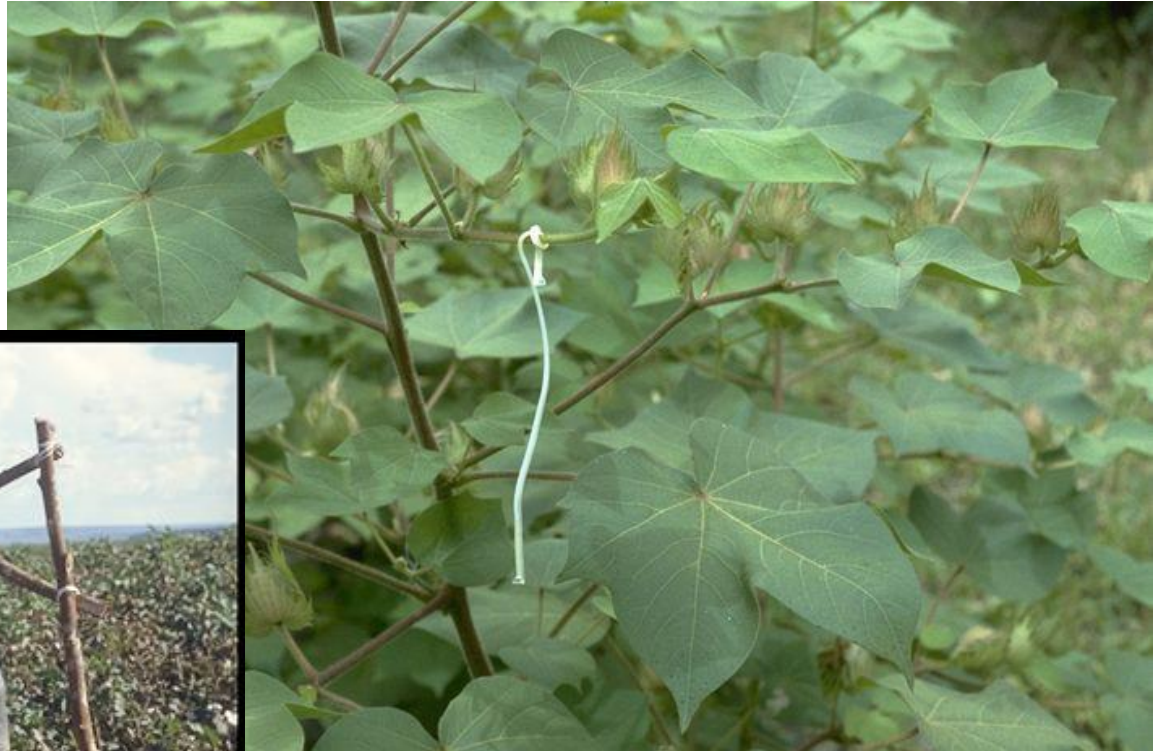
Lâchers innondatifs (Ouzbékistan)



Emploi de phéromones

Utilisées pour :

- la confusion sexuelle



Un exemple en Australie...contre *H. armigera* et *H. punctigera*



MAGNET® insect **attractant** technology

Ag Biotech Australia Pty Ltd

Mobile: 0425 232 052

Email: ahawes@agbiotech.com.au

(*The Australian cottongrower*)

Outils disponibles

Attirer ou retenir les ennemis naturels en Australie

PredFeed® à base de levure (yeast): 2.5 kg/ha

Autres mentions dans le Cotton Pest Management Guide 2009-2010

(www.dpi.nsw.gov.au)

Envirofeast®: 2.5 kg/ha

Aminofeed®: 3 l/ha

Emploi de bio pesticides

Pulvérisation d'entomopathogènes
(virose NPV en Australie)

VivusMax®

VIVUS® polyhedral inclusion bodies (PIBs)
of the nucleopolyhedrovirus (NPV) of *H. armigera*



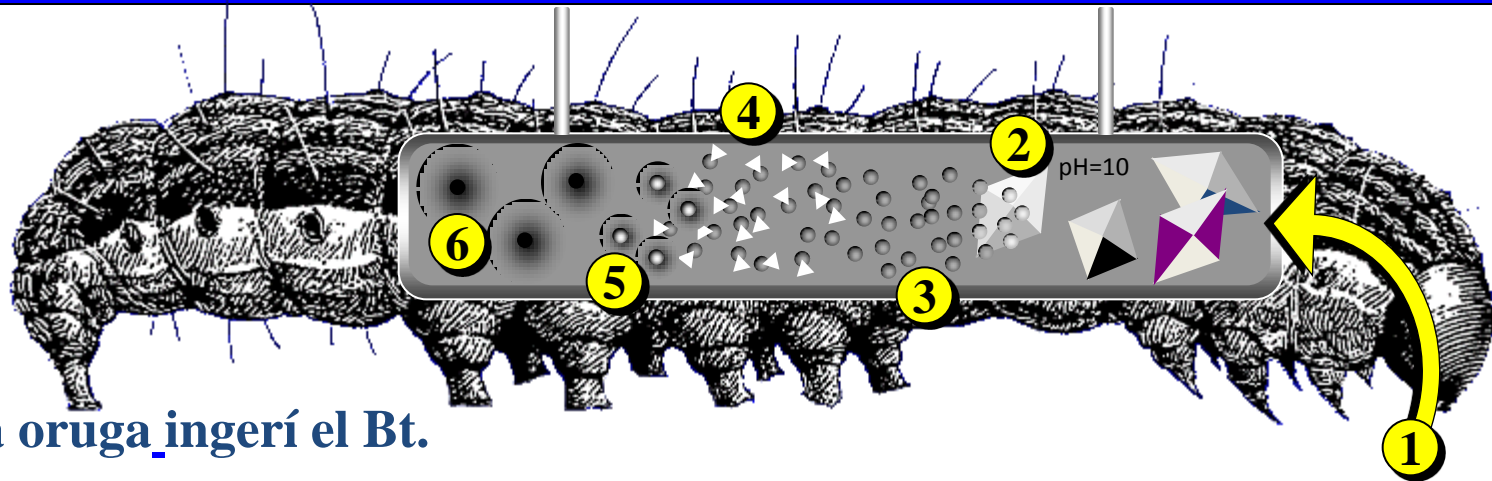
Emploi de bio pesticides

Pulvérisation d'entomopathogènes

(Bacillus thuringiensis)

Nombreuses formulations

Mode d'action de *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*

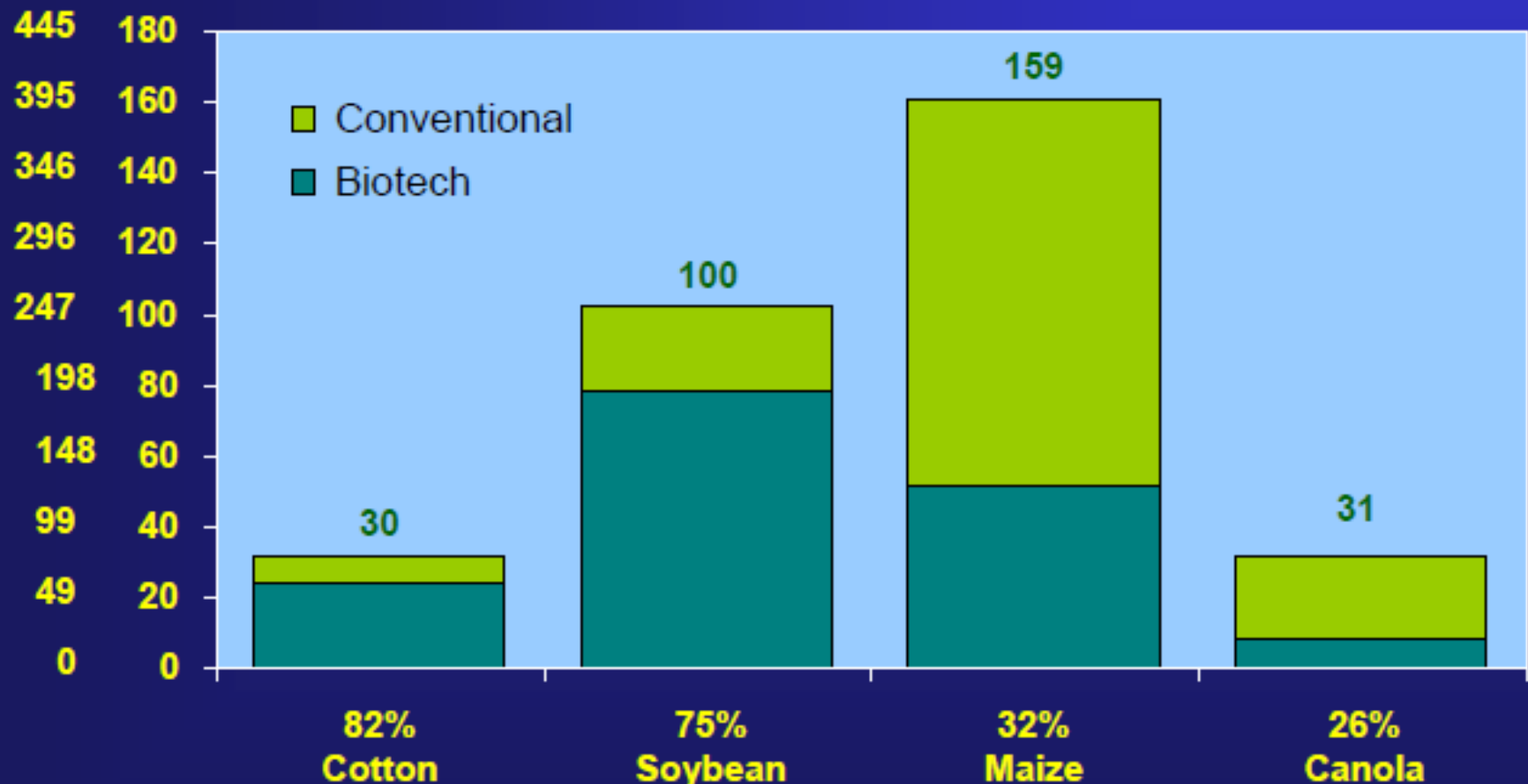


1. La oruga ingerá el Bt.
2. La toxina cristalina se disocia en el medio alcalino del intestino medio
3. Las moléculas Protoxina son liberadas de los cristales disociados
4. Las moléculas Protoxina son “activadas” por las enzimas digestivas
5. Las moléculas activadas de δ -endotoxina se ligan a los receptores de las células
6. La toxina destruye las células del intestino medio
7. El intestino es paralizado, el insecto para de se alimentar
8. La muerte ocurre por choque osmótico, septicemia (germinación de los esporos), o falta de alimentación

Global Adoption Rates (%) for Principal Biotech Crops (Million Hectares, Million Acres), 2011



M Acres

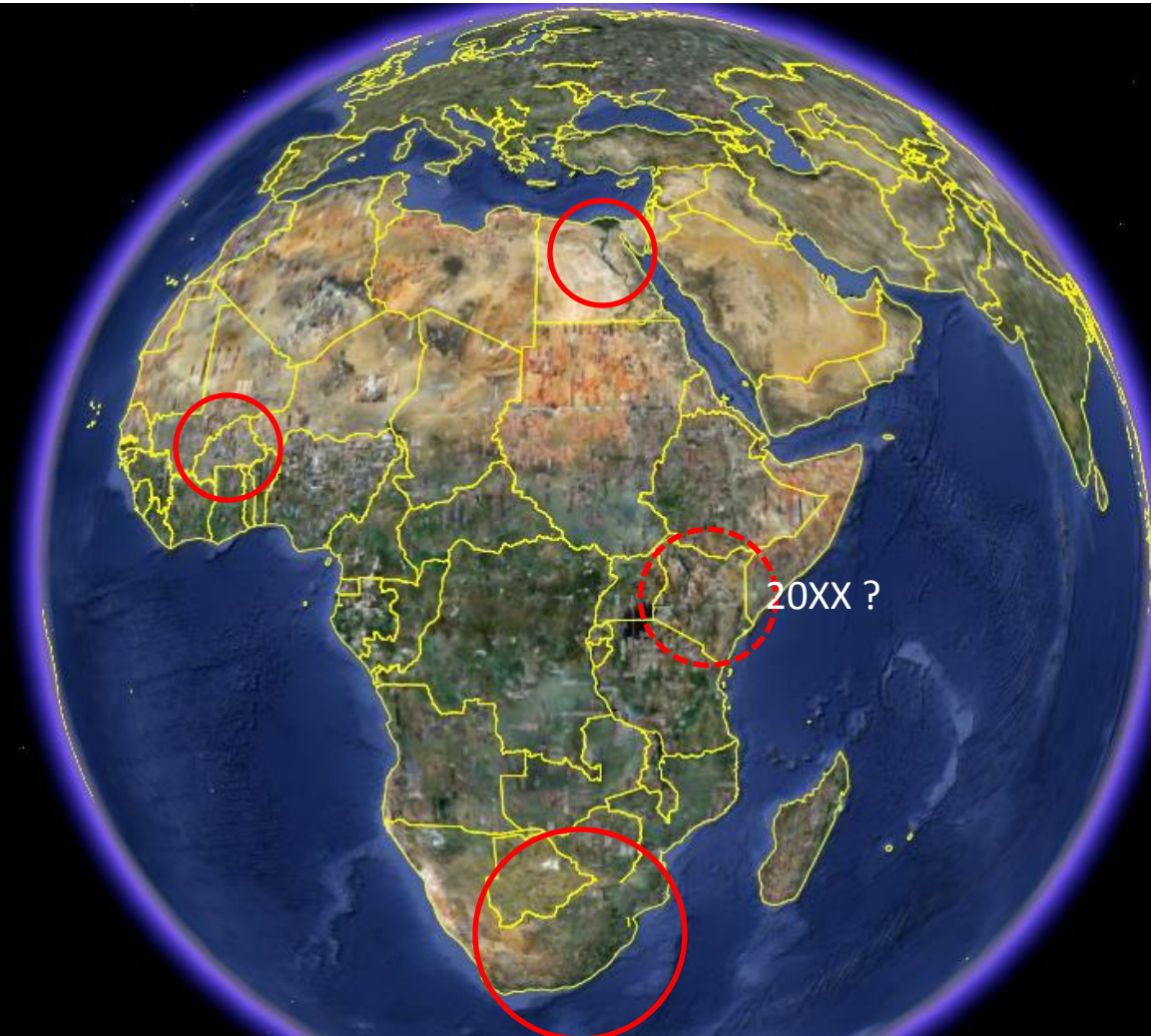


Source: Clive James, 2012

Cotonniers résistants aux insectes

Toxine	Insectes-cibles	Nom commercial
Cry1Ac (1996)	<i>Helicoverpa</i> spp. / <i>Heliothis virescens</i> <i>Pectinophora gossypiella</i> , <i>Alabama argillacea</i> , <i>Earias</i> spp.	Bollgard [®] , Ingard [®] (Monsanto)
Cry1Ac + Cry2Ab2 (2003)	<i>Helicoverpa</i> spp. / <i>Heliothis virescens</i> <i>Pectinophora gossypiella</i> , <i>A.argillacea</i> + <i>Spodoptera</i> spp.	Bollgard II [®] (Monsanto)
Cry1Ac + Cry1Fa2 (2005)	<i>Helicoverpa</i> spp. / <i>Heliothis virescens</i> <i>Pectinophora gossypiella</i> , <i>A.argillacea</i> + <i>Spodoptera</i> spp.	WideStrike [®] (DowAgrosciences)
Vip3A* (200..?)	<i>Helicoverpa</i> spp. / <i>Heliothis virescens</i> <i>Pectinophora gossypiella</i> <i>Spodoptera</i> spp., <i>Agrotis ipsilon</i> , ...	VipCot [®] (Syngenta)

La situation des cotonniers Bt en Afrique



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2010 Tele Atlas
US Dept of State Geographer
© 2010 Europa Technologies

©2007 Google™

Pointeur 3°18'18.39" N 29°42'12.48" E élév. 3269 ft

Mise au point ||||| 100%

Altitude 8539.65 mi

La diversité des lépidoptères

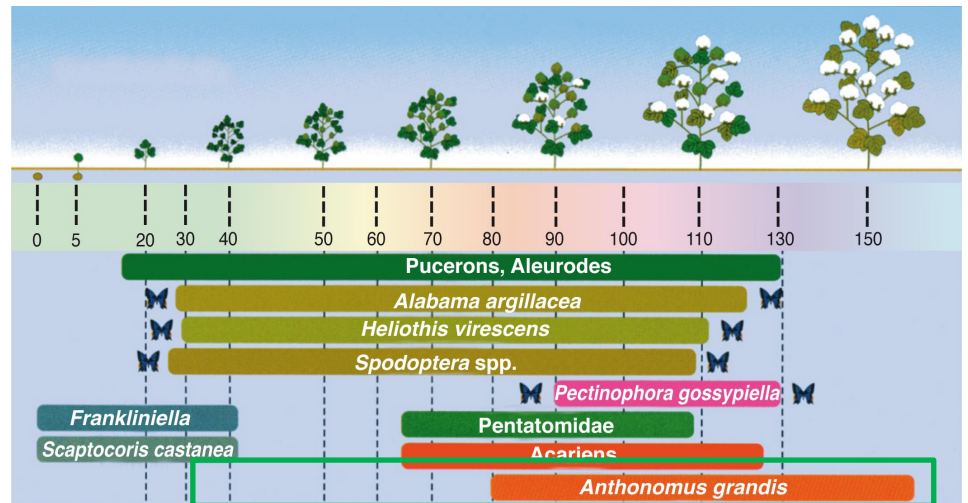
Effet de la toxine
Cry1Ac



Amérique	Afrique sub-Sah.
<i>Alabama argillacea</i> Bt (Cry1Ac)	<i>Haritalodes derogata</i> Bt
<i>Pseudoplusia includens</i>	<i>Anomis flava</i>
<i>Spodoptera eridania</i>	<i>Spodoptera littoralis</i>
<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Helicoverpa armigera</i> Bt
<i>Heliothis virescens</i> Bt	<i>Diparopsis watersi</i> Bt
<i>Helicoverpa zea</i>	<i>Thaumatotibia leucotreta</i>
<i>P. gossypiella</i> Bt	<i>P. gossypiella</i> Bt

Ravageurs des organes fructifères

Coléoptère



***Anthonomus grandis*: à surveiller de très près !**



**Effet des attaques de l'anthonome du cotonnier au Brésil
(source: Walter Jorge dos Santos)**



Coléoptères

Amérique	Afrique sub-Sah.
<i>Eutinobothrus brasiliensis</i> <i>Conotrachelus denieri</i> <i>Anthonomus grandis</i>	<i>(Sphenoptera gossypii)</i>
Chrysomelidae divers	Altises (sur Glandless)

Outils disponibles: phéromones

Utilisées pour :

- le piégeage
(dynamique des pops)



Outils disponibles: phéromones

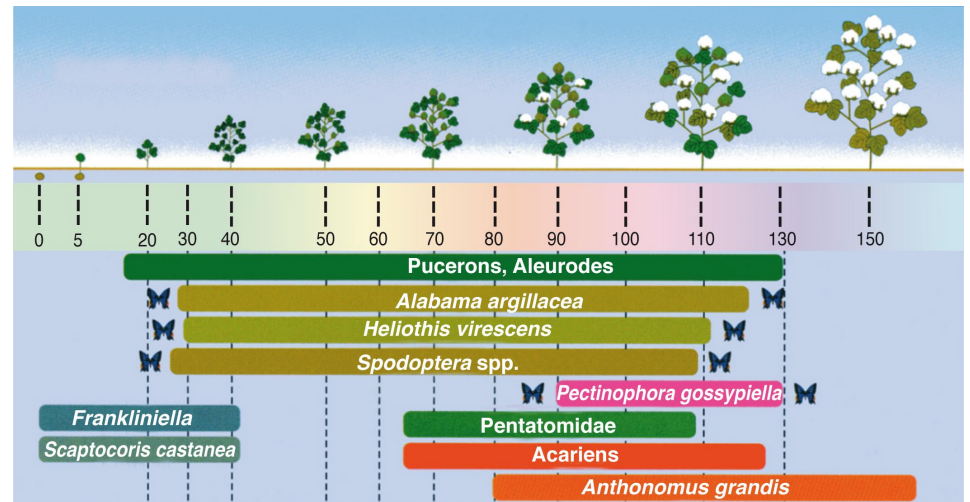
Recommandées/Utilisées
pour :

- la réduction des
populations (tube *mata
picudo*)

Mais
controversé...



Insectes piqueurs







Capsules pourries

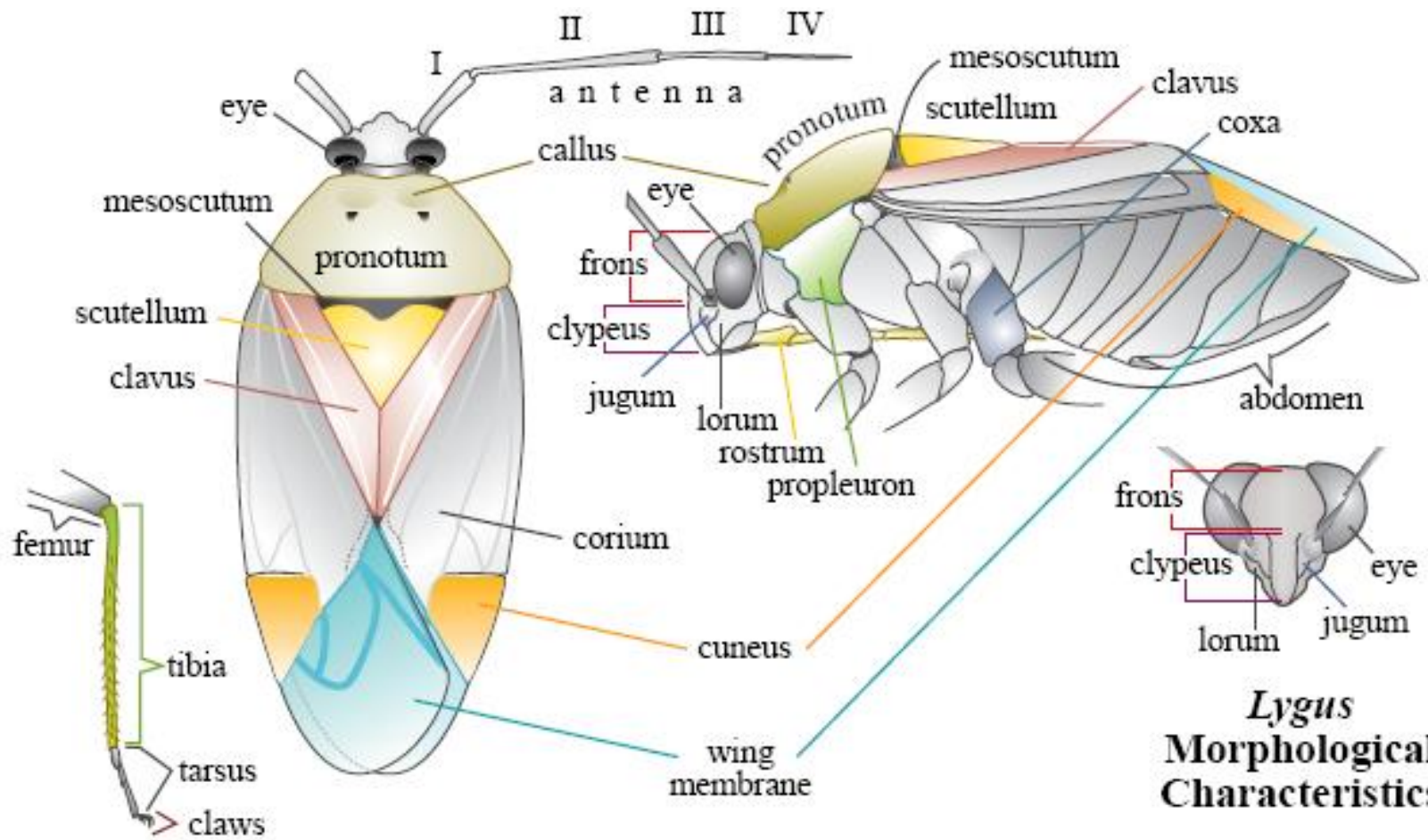


Capsules momifiées

Attaques sur les capsules mûres (ouvertes)







Punaïses

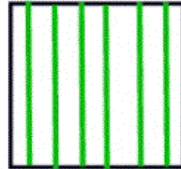
Amérique	Afrique sub-Sah.
<i>Dysdercus chaquensis</i> <i>Dysdercus peruvianus</i> Miridae Pentatomidae	<i>Dysdercus voelkeri</i> Miridae Pentatomidae

Bandes de luzerne (Cas de *Lygus*)

Plantes-pièges (*trap crop*) pour certains insectes

Possible Placements of Alfalfa Habitat Strips

- ✓ 3 ft strips where sprinkler lines remain
- ✓ Framing the field with a swather-width border
- ✓ Leaving two swather-width strips at the edge

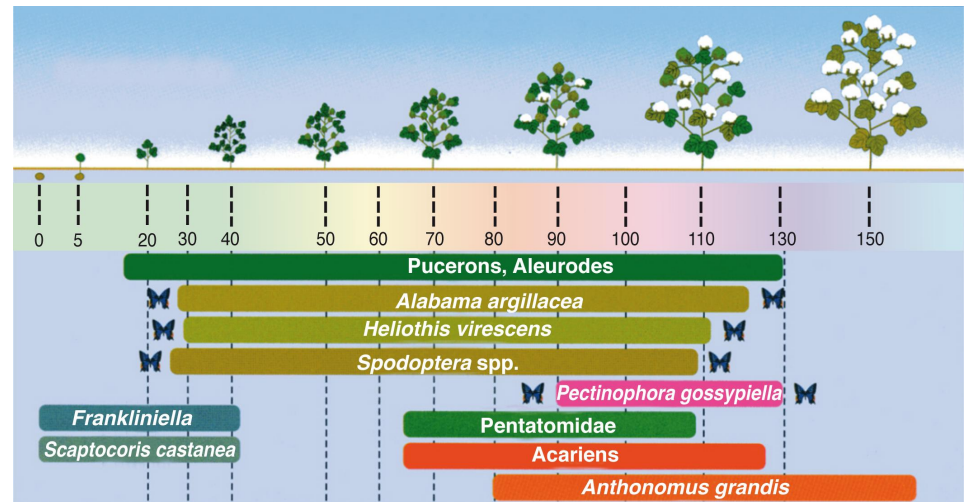


UC Statewide IPM Project
© 2000 Regents, University of California



UC Statewide IPM Project
© 2000 Regents, University of California

Insectes piqueurs-suceurs (fin de cycle)



Qualité de la fibre (capsules ouvertes)

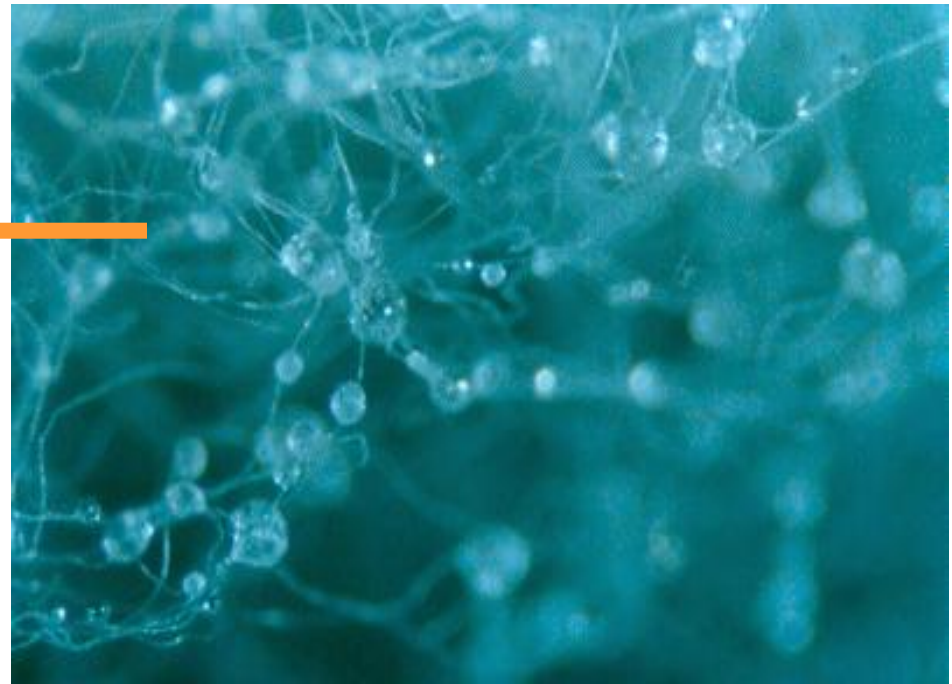
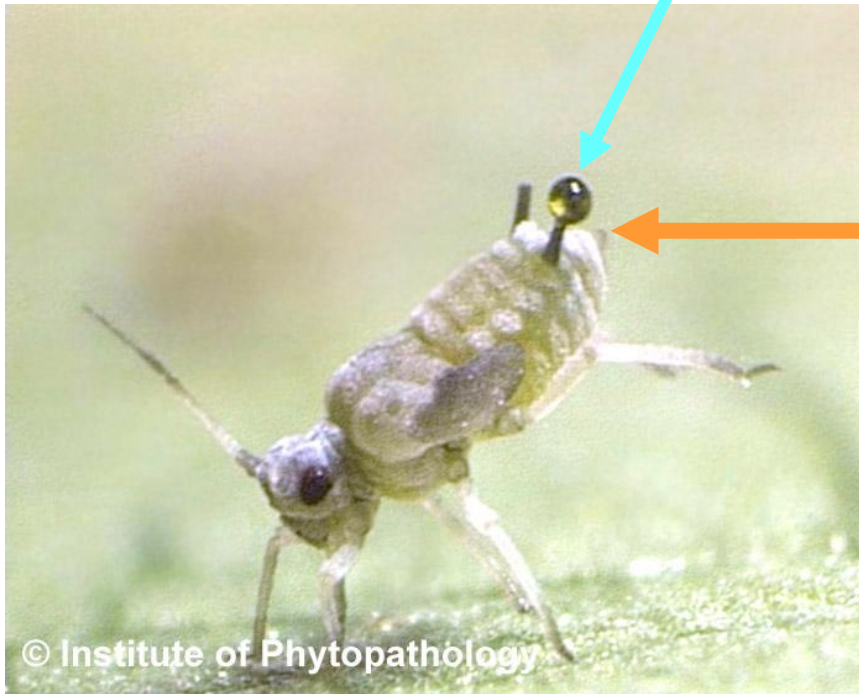


**La qualité de la fibre est affectée,
quand elle est directement contaminée...**

Dégâts indirects

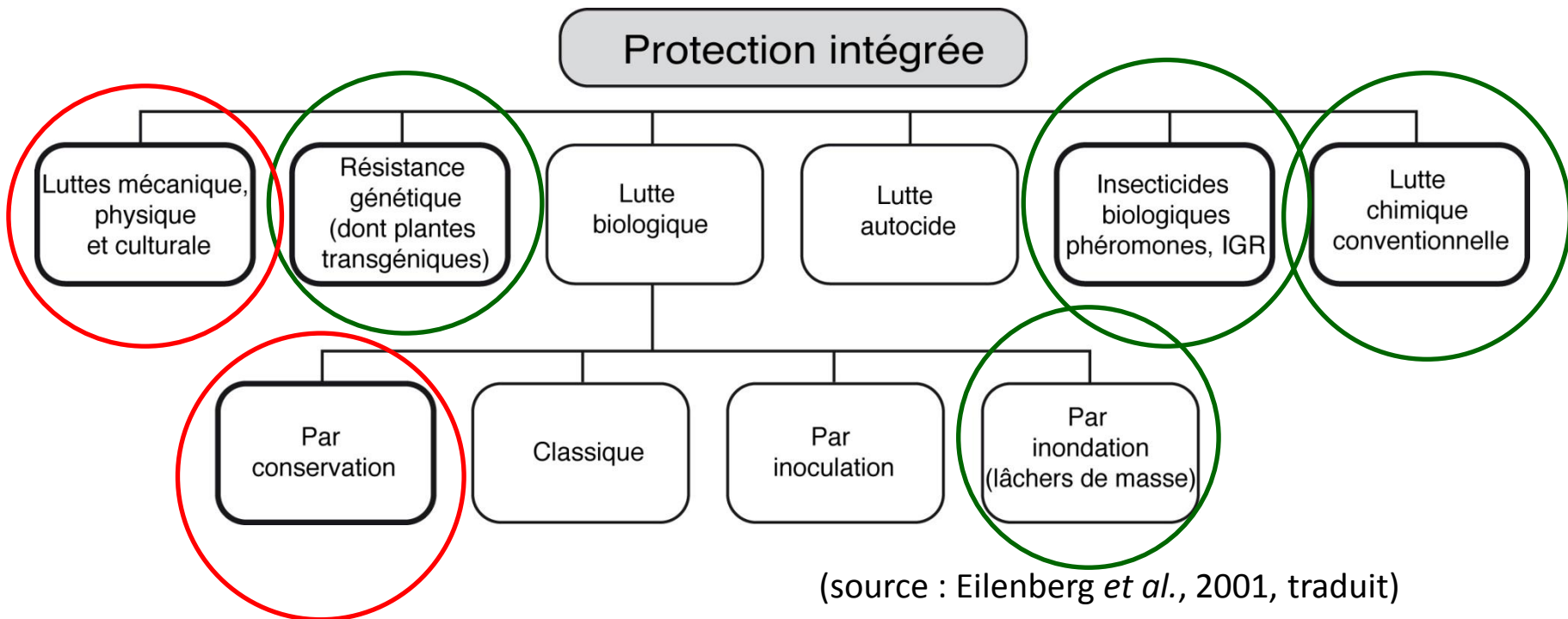
- Le collage

Non (cornicule)



Autres ravageurs

Amérique	Afrique sub-Sah.
Thysanoptères <i>(Frankliniella schultzei)</i> Lépidoptères <i>Agrotis ipsilon</i> <i>Spodoptera cosmioides</i>	Psylles <i>Mussidia nigrivenella</i> <i>Diparopsis castanea</i>



Méthodes culturales et promotion des auxiliaires naturels

Une gestion plus globale des ravageurs

Le cas du « coton bio »

- **Extraits végétaux**

Modes d'action ? Effet de répulsion

Exemple (Paraguay)



Paraiso : cualquier
lugar del campo

Hojas y semillas



Guembê :
monte o jardin

Hojas



Orín de vacuno
ganadería

+



machacar



Fermentación



Gestion globale

- **Méthodes culturelles**

Calendrier cultural, dates de semis, semis regroupés

Densité et associations de plantes (biodiversité)

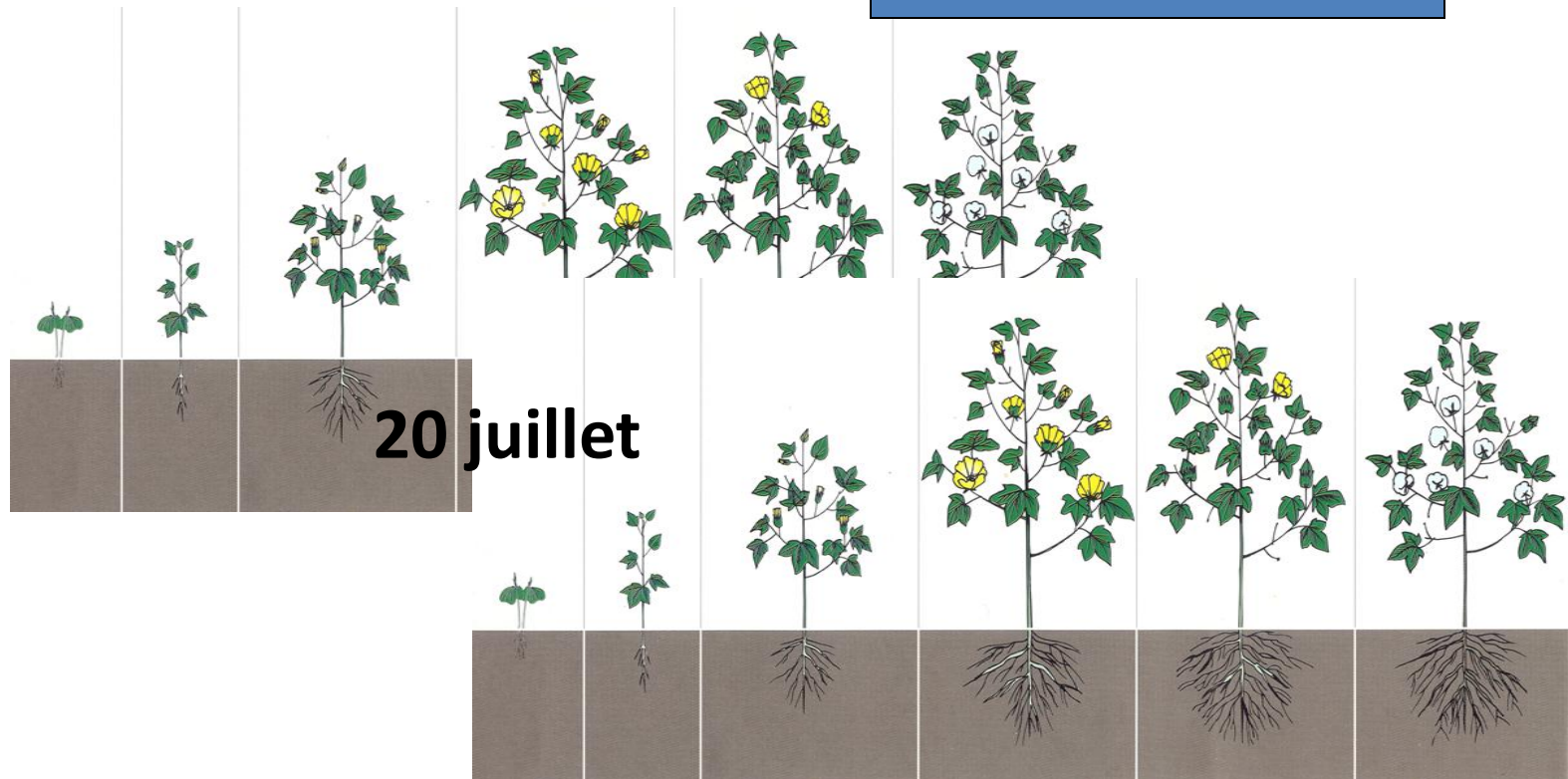
Echapper aux ravageurs

calage du semis du cotonnier par rapport à celui
des chenilles de la capsule en Afrique de l'Ouest
sous régime pluviométrique bimodal

20 sept.

20 mai

Attaque *H. armigera*



Haute Densité en culture mécanisée: raccourcir le cycle de production



Exemple: 0,38 à 0,45 cm (Brésil)

Réduire la pression parasitaire

- Par des pratiques culturales adaptées
 - Détruire les refuges potentiels des ravageurs :
écimage, gestion des résidus de récolte

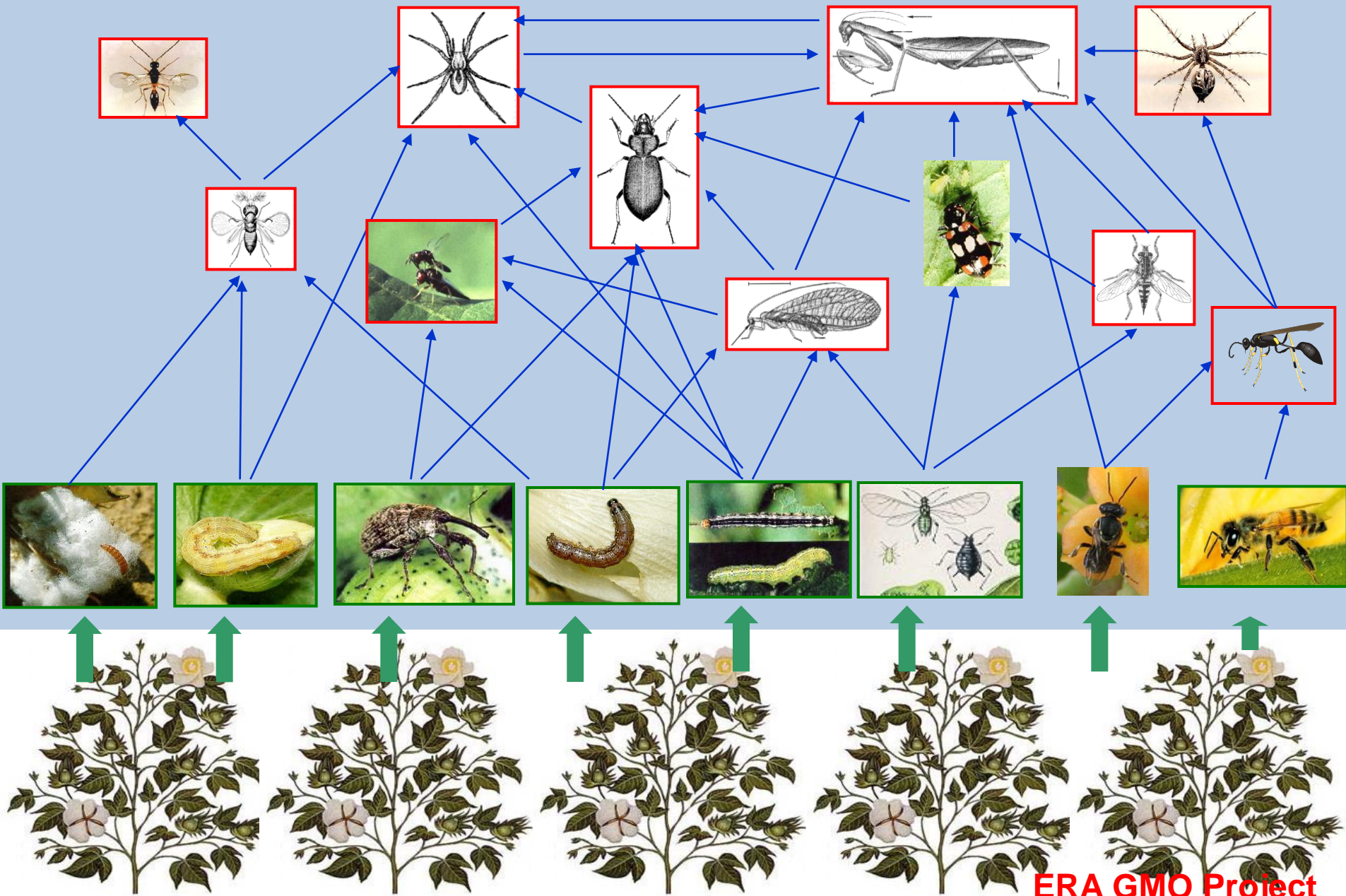


Promotion de la régulation naturelle

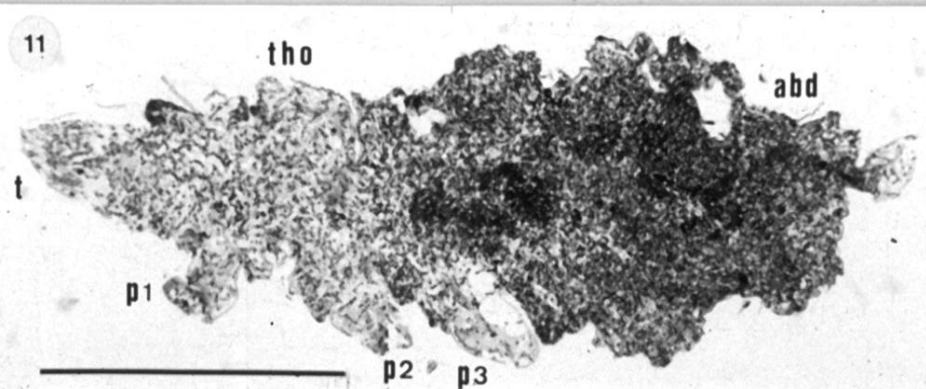
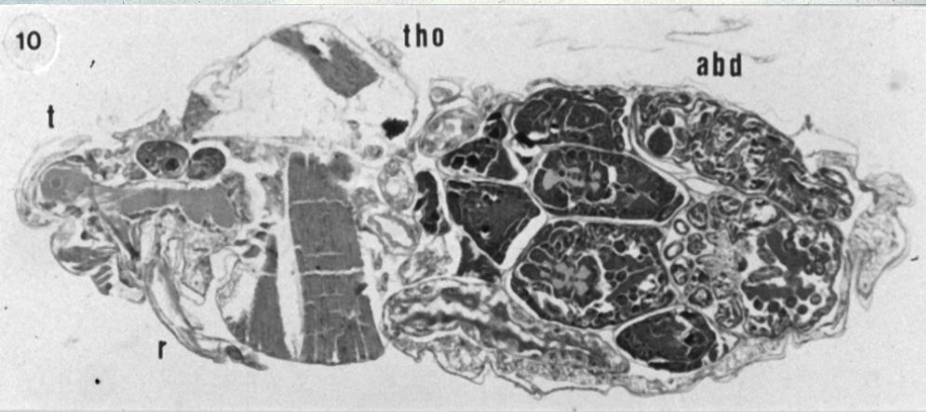
(un exemple)

Les ennemis naturels du puceron *Aphis gossypii*

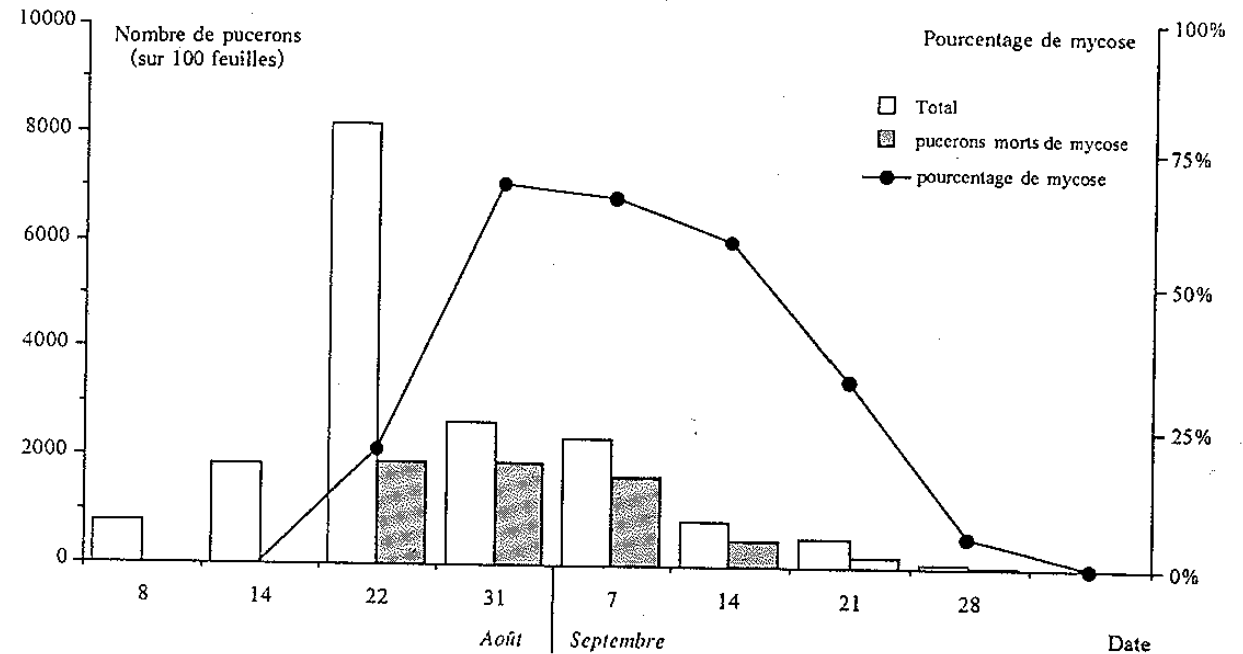
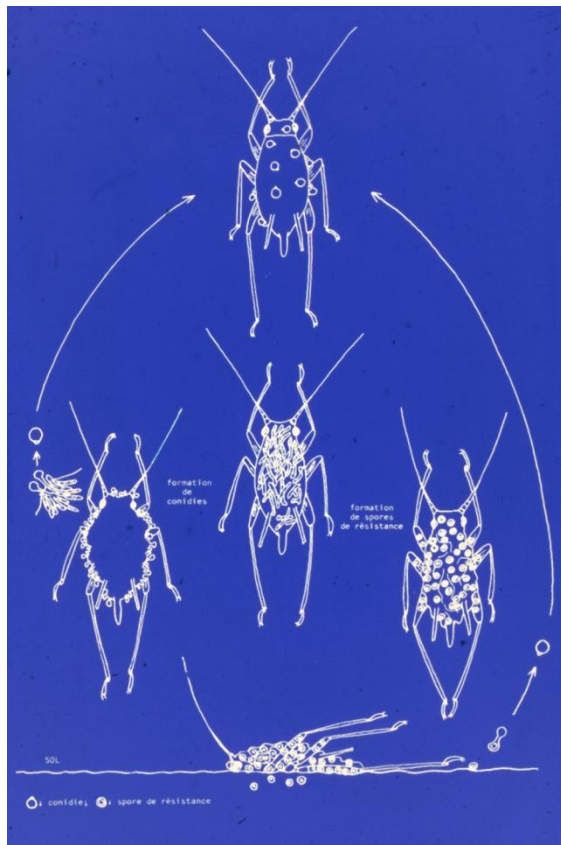
Un réseau trophique complexe







Neozygites fresenii (Tchad)



Champignon entomopathogène cosmopolite

Pratiques d'associations de culture

- **Pratiques culturales**
Idée = détourner le ravageur
de la plante sensible

**Plantes attractives pour des pucerons et
des coccinelles (haricot)**



Exemple Coton biologique au Paraguay



Maintenir la biodiversité

A travers un système de cultures diversifié



Que choisir ?

Conclusions: ultimes recommandations pour une gestion durable

1.Cultiver une plante saine

2.Conserver au mieux la biodiversité

3.Intervenir en lutte chimique avec discernement

1.Cultiver une plante saine

- réduire la compétition exercée par les mauvaises herbes
- échapper aux nuisances par la mise en place d'itinéraires techniques adaptés aux dynamiques parasites locales
- maintenir les nuisances en-dessous de leur seuil de nuisibilité par le choix d'une variété résistante à certaines maladies ou certains ravageurs

2. Conserver au mieux la biodiversité

- Respecter la biodiversité dans le paysage agricole et dans l'agro-système**
- Favoriser l'installation de populations d'auxiliaires (entomophages et entomopathogènes) dans et autour des cultures**
- Raisonner les interventions chimiques en fonction de l'activité des auxiliaires**

3.Si nécessité de lutte chimique, intervenir avec discernement

- identifier la cible**
- respecter le seuil d'intervention:
n'intervenir que si le seuil est atteint**
- choisir le stade sensible et la dose utile**

Une des clefs du succès



**Faire participer les acteurs
formation, information**



Discussion ?